

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-042431

(43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl.

G03B 21/14
G02F 1/13
H01L 33/00
H04N 5/74
H04N 9/31

(21)Application number : 11-217202

(71)Applicant : NITTO KOGAKU KK
SAIPAAKU:KK

(22)Date of filing : 30.07.1999

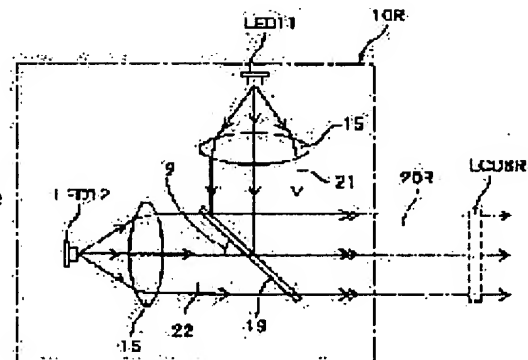
(72)Inventor : HARA HIDEO

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact light source device using a semiconductor light emitting element such as an LED(light emitting diode) and having both of light quantity and luminance being sufficient for practical use.

SOLUTION: A dichroic mirror 19 is constituted so that a light having a specified wavelength area out of the visible light is reflected and the light having the other wavelength area is transmitted. Then, luminous flux 21 and 22 emitted from the LED11 and the LED12 and provided with wavelength (λ_1) and (λ_2) interposing the selective boundary wavelength (λ_0) of the mirror 19 as the peak wavelength are synthesized and outputted by the mirror 19. Since the luminous flux from the plural kinds of LEDs or LED groups can be synthesized without changing the cross section area of the emitted luminous flux, the compact light source device which can emit the high-luminance luminous flux is realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-42431

(P2001-42431A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 5 C 0 5 8
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	A 5 C 0 6 0
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74	B 5 F 0 4 1
9/31		9/31	C
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-217202

(22) 出願日 平成11年7月30日 (1999.7.30)

(71) 出願人 000227364

日東光学株式会社

長野県諏訪市大字湖南4529番地

(71) 出願人 596165545

株式会社サイバーク

長野県岡谷市赤羽3丁目6番8号

(72) 発明者 原 秀雄

長野県諏訪市大字湖南4529番地 日東光学
株式会社内

(74) 代理人 100102934

弁理士 今井 彰

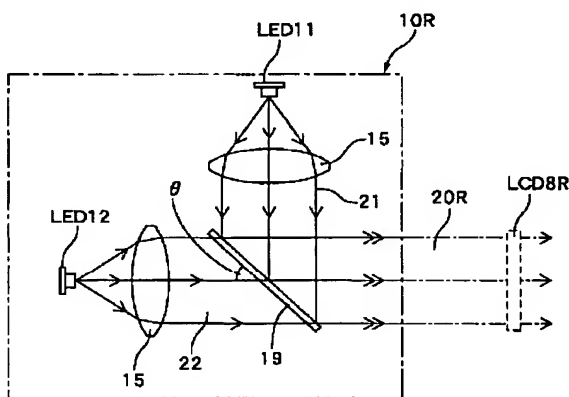
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置およびプロジェクタ装置

(57) 【要約】

【課題】 LEDなどの半導体発光素子を用いた光源装置であって、実用に足る十分な光量と輝度を合せ持つコンパクトな光源装置を提供する。

【解決手段】 可視光の特定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を透過するダイクロイックミラー19により、LED11およびLED12から出射される、ダイクロイックミラー19の選択境界波長 λ_0 を挟む波長 λ_1 および λ_2 をピーク波長とする光束21および22を合成して出力する。出射光束の断面積を変えずに複数種のLEDあるいはLEDグループからの光束を合成できるので、高輝度の光束を出射できるコンパクトな光源装置を提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可視光の特定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を透過する光学素子と、この光学素子の反射率特性が急変する境界波長の近傍で該境界波長を挟む第1および第2の波長をピーク波長とする第1および第2の光束をそれぞれ出射する第1および第2の半導体発光源とを有し、これら第1および第2の光束を前記光学素子により合成して出射する光源装置。

【請求項2】 請求項1において、前記境界波長は、赤色、緑色または青色に相当する波長であることを特徴とする光源装置。

【請求項3】 請求項1において、前記半導体発光源は、発光ダイオードまたは超放射発光ダイオードである光源装置。

【請求項4】 請求項1において、前記光学素子は、ダイクロイックミラーまたはダイクロイックブリズムである光源装置。

【請求項5】 請求項1に記載の光源装置であって、前記境界波長が赤色に相当する波長の第1の光源装置と、請求項1に記載の光源装置であって、前記境界波長が緑色に相当する波長の第2の光源装置と、請求項1に記載の光源装置であって、前記境界波長が青色に相当する波長の第3の光源装置と、これら第1、第2および第3の光源装置から出射された光束を合成して白色光を出射する光学系とを有する光源装置。

【請求項6】 請求項1に記載の光源装置であって、前記境界波長が赤色に相当する波長の第1の光源装置と、請求項1に記載の光源装置であって、前記境界波長が緑色に相当する波長の第2の光源装置と、請求項1に記載の光源装置であって、前記境界波長が青色に相当する波長の第3の光源装置と、これら第1、第2および第3の光源装置から出射された光束をそれぞれ変調する少なくとも1つのライトバルブと、このライトバルブによって変調された光をスクリーンに投射する投射レンズとを有するプロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LEDなどの半導体光源を用いた、プロジェクタなどに利用される光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】LED素子（発光ダイオード）は、バブルランプと比較して一般的に長寿命であり、さらに、光への変換効率が高いなどの利点がある。このため、近年、多くの照明応用分野において光源をバブルランプからLED素子を利用したものに取り替えることが検討されている。

【0003】LED素子は単体では発光量が小さい。このため、プロジェクタ装置の光源など比較的大きな光量が要求される応用分野では、図12に示す光源装置90のように、多数のLED素子91を面状に分布して配置することにより必要とされる光量を確保している。さらに、特にプロジェクタ装置においては、光源の絶対発光量（光束量（luminous flux: Q））が大きな光源装置であって、それと共に単位立体角あたりの光束量、すなわち光度（luminous intensity: I）、さらには、特定方向の単位面積あたりの光度である輝度（luminance）の高い光源装置が要求される。したがって、このような応用分野においては、発光源である多数のLED素子91から出射された光束をレンズを用いた集光光学系95によって集光して断面積の細い光束とすることにより輝度を高くする必要がある。たとえば、図12に示した光源装置90では、LED素子91の各々の直前にマイクロレンズ92を配置して発散するのを防止し、さらに、こうして得られた各光束を集光用の正レンズ93で集光し、負レンズ94により平行光束化する集光光学系95を設けている。そして、このような多数枚のレンズを用いて高輝度の集光光束にした後に、その光束97をLCD（液晶パネル）96あるいはDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）などのライトバルブに照射して変調し、投影用の画像を形成するようにしている。

【0004】LEDは、その特性上、ピーク波長を中心とした比較的バンド幅の狭い単色の光束を出射する発光素子であり、オンオフの応答性も高く、オンオフを繰り返すことによっても寿命には影響がほとんどない。したがって、赤色（R）、緑色（G）および青色（B）の光束をそれぞれ出射するLEDを配置して3原色の光源を設け、各々の色の画像を生成するLCDを介して投写することによりカラー画像をスクリーンに投影するプロジェクタを構成することができる。あるいは、3原色の光源により時分割で1つのLCDを照射することによってもカラー画像を生成することができる。

【0005】そして、LED光源を採用することにより、電球切れ等というトラブルは解消するので、メンテナンスフリーのプロジェクタ装置を実現することができる。また、LED光源であれば、輝度調整も簡単に行えるので、性能の安定したプロジェクタ装置を提供することができる。

【0006】さらに、ハロゲンランプに比べ熱の発生量は多くないので、光源の冷却構造は非常に簡素化される。このように、プロジェクタ装置において光源をハロゲンランプなどからLED光源に変えることによって得られるメリットは非常に大きい。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、多数のLED素子を照明光（集光光束）の光軸に垂直な面に沿って分布あるいは分散配置することにより必要とされ

る大きな光量（光束量）は確保でき、また、集光光学系を採用することにより輝度を上げることができる。しかしながら、光量および輝度に応じて多数のLED素子を平面的に配置するために光源装置は大きなものになってしまう。LED素子の改良により発光量が増加すればこの傾向は改善されるが、現状のハロゲンランプなどと等価な光量を得ようとする多数のLED素子が必要であり、これらを基板などに配置することを考えるとハロゲンランプなどより大きな面積が必要となってしまう。

【0008】そして、上述したように、個々のLED素子の発光量は小さいので、LED素子を平面的に並べても発光部分の輝度は低いので複数のレンズあるいはマイクロレンズなどを用いた集光光学系を使って輝度を上げる必要がある。このため、光学系を含めた光源装置のサイズは大きくなる。また、マイクロレンズあるいはその他のレンズを付加することによりコストも高くなり、ハロゲンランプなどの光源装置に対するコスト競争力を得ることができない。

【0009】さらに、LED素子から出射された光束を光学系などで集光していく段階で様々なロスが発生するので、光の利用効率も下がってしまう。

【0010】したがって、LED素子自体は、小型で低コストでありながら、長寿命で発光効率も高い単色の発光源であり、上述したように、プロジェクタなどには優れた特性を備えているにも関わらず、それを実際にプロジェクタあるいはその他の照明系の光源として一般的に利用する段階には至っていない。

【0011】そこで、本発明においては、このような利点の多いLED素子などの半導体発光素子を用いて、実用に足る充分な光量と輝度の単一原色の光を出射できるコンパクトな光源装置を提供することを目的としている。そして、本発明の光源装置を用いて、低コストでコンパクトでありながら、高輝度の白色の光源装置を実現することを目的としている。また、本発明の光源装置を用いてコンパクトでメンテナンスもいらないプロジェクタ装置を提供することも本発明の目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】このため、本発明においては、人の肉眼が単一の光の原色と感ずる程度の光スペクトル領域内で発光する、発光スペクトル域の僅かに異なる複数種のLED素子などの半導体発光源を用意する。そして、それらの半導体発光源から出射された光束を、それらの隣接する発光スペクトル域を分離可能なダイクロイックミラーなどの波長選択性のある光学素子により合成することにより、光源装置から出射される投射照明光束の断面面積の増加を防ぐようにしている。

【0013】すなわち、本発明の光源装置は、可視光の特定の波長領域の光を反射し、他の波長領域の光を透過する光学素子と、この光学素子の反射率特性が急変する境界波長の近傍で該境界波長を挟む第1および第2の波

長をピーク波長とする第1および第2の光束をそれぞれ出射する第1および第2の半導体発光源とを有し、これら第1および第2の光束を光学素子により合成して出射する光源装置である。

【0014】LEDなどの半導体光源においては、その成分などを変えることによりピーク波長および半値幅の異なる光源を製造することができる。したがって、人間がほぼ単一の色として捉える、たとえば赤色では約100nm程度の波長範囲（光スペクトル領域）内で、複数のピーク波長を持った光源を用意することが可能である。本発明においては、このような半導体光源の特性に着目し、中心波長（ピーク波長）の微妙な差を利用して複数の光源から出射された光束を合成するようにしている。したがって、波長選択性のある光学素子で複数の光束を一つに合成することが可能となる。このため、本発明の光源装置においては、半導体光源の配置は、複数のグループに分割して立体的に配置することが可能となり、光源配置の自由度が増し集積度を大幅に向上できる。

【0015】さらに、例えば、ダイクロイックミラーなどの波長選択性のある光学素子により光束の輝度を上げられるので、光束の断面面積を小さくするために従来用いられている複数のレンズを組み合わせた複雑で設置スペースの必要な集光光学系を用いなくとも良い。もちろん、ダイクロイックミラーなどの光学素子に対して入出力する光束を集光するためにレンズシステムを用いることはあり、そのような光源装置も本発明に含まれるが、本発明においては、レンズシステムだけで光束の輝度を上げるのではなく、波長選択性のある光学素子によって光束を合成して輝度を上げている。このため、本発明の光源装置においては、半導体光源の配置は、レンズの焦点距離などの集光光学系（屈折光学系あるいは幾何光学系）のシステムに合うように制限されることはなく、光源の配置の自由度が増し集積度を大幅に向上できる。したがって、コンパクトで発光量が大きく、高輝度の光束を出射できる光源装置を提供できる。また、複数のレンズを組み合わせた集光光学系を省く、あるいは簡略化できるので、コストも低くできる。そして、多数枚のレンズを組み合わせた集光光学系を省いたりあるいは簡略化できるのでそれに伴うロスも削減することができ、光の利用効率の高い光源装置を提供できる。

【0016】したがって、本発明においては、コンパクトで発光量が大きく、高輝度の光束を出射できる光源装置を提供できる。そして、光源装置の発光源の物理的な広がり小さくすむので、本発明の光学装置から出射された光束を集光照明光学系などにより利用する際の光の利用効率は高くできる。

【0017】このように、本発明の光源装置においては、光学素子の境界波長を挟むピーク波長の異なる狭い発光スペクトル領域の光束を合成して出射することがで

10

20

30

40

50

きるので、その境界波長前後のスペクトル域を合成したほぼ単色、特に、単一原色で輝度の高い光束を出射する光源装置を提供できる。そして、境界波長を、赤色、緑色または青色のスペクトル領域に相当する波長に設定することにより、3原色の高輝度の光束を出射する光源装置をそれぞれ提供することができる。

【0018】本発明の光源装置では輝度を高くすることができるので、半導体光源は、低コストなLED（発光ダイオード）を用いた光源装置に適している。さらに、SLD（スーパーluminescentダイオード、超放射発光ダイオード）を採用すると、この発光素子は出射光の指向性が強いので、出射光束の輝度をいっそう向上できる。また、ピーク波長の近い光源を選択しても発光スペクトル幅が狭いので、ダイクロイックミラーなどの波長選択性の光学素子によってロスとなる成分を少なくすることができる。さらに、第1および第2の半導体光源は、単一の半導体発光素子で構成しても良いが、多くの場合は、十分な光量を得るために複数の同一のピーク波長をもった半導体発光素子を並べて各々の半導体光源を構成することが望ましい。このような同一の波長特性を備えた光源を簡単に得ることができるのも半導体光源を採用している本発明の光源装置のメリットの1つである。

【0019】また、波長選択性があり、光束を合成できる光学素子としては、ダイクロイックミラーまたはダイクロイックプリズムが適している。これらの光学素子により、一方の波長の光束を透過し、他方の波長の光束を反射することにより、出射光束（合成光束）の断面積を増やさずに複数の光束を合成することができる。さらに、この種の光学素子は1つに限らず、複数の光学素子を用いてスペクトル領域の狭い範囲で3つ以上の波長の異なる光束を合成することも可能である。

【0020】このように、本発明においては、LEDなどの半導体発光素子を用いて光学素子の境界波長に相当する、あるいは近傍の単色、特に単一原色で高輝度の光束を出射することができる。したがって、境界波長が赤色、緑色および青色に各々が相当する第1、第2および第3の光源装置を設け、これらから出射された光束を合成して出射することにより白色光を出射する光源装置を提供できる。第1、第2および第3の光源装置はコンパクトでありながら高光量で高輝度の光束が出射されるので、これらを合成して白色光とすることにより、コンパクトでありながら、高光量で高輝度の光線を出射する光源装置を提供できる。この光源装置は、さらに、ハロゲンランプに近い強力な光を発することができると共に、LEDが発光源であるので、発熱量が小さく、低消費電力であり、さらに、寿命が長いといった特性を持つ光源であるので、自動車のヘッドライトなど、様々な用途に用いることができる。

【0021】さらに、プロジェクタにおいては、これら

第1、第2および第3の光源装置をライトバルブを介して投写する投写光の光源として採用することが可能である。そして、本発明の半導体光源を用いた光源装置は、コンパクトで高輝度の光を出射できるので、半導体光源を用いたコンパクトで明るく、さらに、玉切れがなくメンテナンスの不用なプロジェクタを提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1に、本発明に係る光源装置を示してある。図1に示した光源装置10Rは、赤色Rの光束20Rを出射する光源装置である。そのため、眼に赤色光Rとして見える可視光スペクトル領域内（一般的には約600～700nm程度の範囲）の僅かに異なるピーク波長 λ_1 と λ_2 の光を出射する2種類のLED素子（以降においてはLED）11および12と、これらのLED11および12から出射された光束21および22を合成して出射光束20Rを得るダイクロイックミラー19とを備えている。

【0023】本例の光源装置20Rにおいては、ダイクロイックミラー19が波長 λ_1 と λ_2 のほぼ中間の波長 λ_0 で透過率が急激に変動する特性を備えており、波長 λ_1 の光を反射し、波長 λ_2 の光を透過する。したがって、LED11からの光束21はダイクロイックミラー19で反射され、LED12からの光束22はダイクロイックミラー19を透過する。このため、LED11とLED12とをたとえば相対的に90度回転した位置に配置し、ダイクロイックミラー19を図1に示すように45度傾けた状態で配置することにより、LED11からの光束21とLED12からの光束22をダイクロイックミラー19で合成し出射光束20Rを得ることができる。本例の光源装置20Rは、さらに、各LED11および12から出射される光束を平行光束にしてからダイクロイックミラー19に供給するためのコリメータレンズ15が各々のLED11および12の前方に配置されている。

【0024】図2に、本例の光源装置10Rに用いた2種類のLED11および12の波長特性を示してある。まず、LED11から出射される光束21の波長特性（発光スペクトル曲線）は、実線21aで示すように、ピーク波長 λ_1 が623nm、半値幅が15nmである。他方のLED12から出射される光束22の波長特性（発光スペクトル曲線）は、実線22aで示すように、ピーク波長 λ_2 が660nm、半値幅が25nmである。このようなLED11および12としては、たとえば、（株）東芝製のTLEシリーズLED（InGaAlP系）と、同社製のTLURシリーズLED（GaAlAs系）を用いることができる。したがって、これらのLED11および12を用いると、ほぼ単一の赤色として視覚されるスペクトル領域に入り、その光量は

ほぼ各LEDの発光量の和となる光源が得られる。

【0025】ダイクロミックミラー19の透過特性は、図2に一点鎖線19aで示してある。このように、本例のダイクロミックミラー19は、その透過特性（或いは反射率特性）が急激に変わる境界波長（選択境界波長） λ_0 が、光束21および22の中心波長 λ_1 および λ_2 のほぼ中間であり、半値幅よりも外側となる640nmになるように設計されている。したがって、光束21は、そのほとんどがダイクロミックミラー19により反射され、光束22は、そのほとんどがダイクロミックミラー19を透過する。ただし、各々の光束21および22の裾の部分では、ダイクロミックミラー19の透過率曲線19aと交差するので、この部分よりピーク波長 λ_1 および λ_2 に対する反対側のスペクトル域部分は、ダイクロミックミラー19によりカットされる。しかしながら、ダイクロミックミラー19によりカットされる部分は非常に小さく、また、ダイクロミックミラー19の透過率（或いは反射率）は90数%程度と非常に高くできるので、ダイクロミックミラー19によるロス是非常に小さいと考えて良い。

【0026】したがって、ダイクロミックミラー19により光束21および22は合成され、図3に曲線20aで示すようなツインピークの波長特性を備えた出射光束20Rを得ることができる。すなわち、ダイクロミックミラー19の選択境界波長 λ_0 （640nm）の近傍を中心波長とし、両側にそれぞれ幅が20nm程度の発光スペクトルの山を2つ備えた光束20Rを得ることができる。そして、本例の光源装置10Rでは、LED12から出射される光束22を基準にすれば、投射照明光（出射光束）20Rの光軸方向から見たLED12からの放射の断面積を変えずにLED11の光束21を合成することができる。したがって、光束の断面積を変えずに光量を約2倍にできるので、出射される光束20Rの輝度は、LED12だけの場合に対し約2倍にすることができる。したがって、本例の光源装置10Rから出射される光束20Rを赤色の画像を生成するLCD8Rに供給することにより、高輝度の投写画像を形成することができる。

【0027】さらに、本例の光源装置10Rにおいては、発光源であるLED11および12を平面ではなく90度旋回した位置に配置している。したがって、出射光束20Rの軸方向から見たときの発光源の設置面積（配置面積）は、LED11および12を同一平面上に配置したときの半分程度になる。

【0028】また、本例の光源装置10Rでは、コリメータレンズ15を除くと、LED11および12からの光束21および22を合成するために、多数枚のレンズを組み合わせた集光光学系は用いられておらず、ダイクロミックミラー19だけで複数の光束21および22を合成している。このように、光束を合成するためには集

光光学系を省くことができ、集光光学系は一般的に複雑で高価であり、さらにスペースを取りやすいので、本例の光源装置10Rは、コンパクトに纏めることが可能であり、さらに、低コストで提供することができる。

【0029】また、光源装置10Rの内部では、これらのLED11および12から出射された光をレンズシステムによって集光および合成しなくて良いので、その過程におけるロスもなくなり、LED11および12から出射された光束の利用効率も高くできる。したがって、本例の光源装置10Rにより、コンパクトで低コストであり、さらに実用に足る充分な光量と輝度の単色の光を出射できるLEDを用いた光源装置を提供することが可能となる。

【0030】図1では、LED11およびLED12を各々1個ずつ配置した例を参考に示してあるが、LED11およびLED12として同一の特性の複数のLEDを平面的に、あるいはコリメータレンズなどの特性に合わせて湾曲した状態で配置しても良いことはもちろんである。また、図1に示した例ではLED11およびLED12を90度旋回した位置に配置してあるが、各々のLED11およびLED12の成す角度、あるいはLED11およびLED12を代表として示した複数のLEDからなるグループのなす角度（相対的な角度）は90度に限らず、ダイクロミックミラー19により反射された光束が、ダイクロミックミラー19を透過した他の光束と重なる角度で配置されていれば良い。

【0031】たとえば、図4に示すように、ダイクロミックミラー19の角度 θ がLED12の光束22の軸方向に対し45度より大きくした場合は、LED11とLED12の成す相対的な角度は90度より大きくなり、さらに、LED11の光束21がダイクロミックミラー19を透過した光束22の方向に投影される面積は小さくなる。このため、複数のLED11を配置する面積を大きくすることができ、光束21の出射時点での光量を高くできると共に、合成するポイントにおいて出射されたポイントよりも輝度を高くすることができる。したがって、ダイクロミックミラー19で合成される合成光束20Rにおける光束21の強度（輝度あるいは集光度）は光束22よりも大きくなる。一方、ダイクロミックミラー19の角度 θ が光束22の軸方向に対し45度より小さくすると、LED11とLED12の成す相対的な角度は90度より小さくなり、さらに、LED11の光束21が光束22の方向に投影される面積は大きくなる。したがって、光束21の輝度は光束22に対して低く合成される。このように、ダイクロミックミラー19の角度を変えることにより、LED11および12あるいはこれらが代表する複数のLEDの配置は自由にデザインすることができ、また、ダイクロミックミラー19の角度によって合成する際にLED11および12からの光束21および22の輝度調整も可能となる。

【0032】また、ダイクロミックミラー19に対するLED11および12の位置関係が変わるので、光源装置10Rのサイズにも影響する。たとえば、ダイクロミックミラー19の角度 θ を45度より大きくするとLED11および12を光束20Rの出射方向に対し後方に配置できるので、光源装置10Rを出射方向に対し短くすることができるであろう。

【0033】さらに、図5に示すように、LED11を上下2つ、すなわち、LED12に対しプラス90度およびマイナス90度の方向に配置された2つのグループに分けて配置し、これらから出射された光束をそれぞれの方向に45度に傾いたダイクロミックミラー19でLED12からの光束と合成することも可能である。このような配置を採用することにより、光源装置10Rを光束20Rの出射方向に対して短くできる。

【0034】また、ダイクロミックミラー19と同様に境界波長 λ_0 を備えた光学素子としてダイクロミックブリズムが知られており、ダイクロミックミラー19の代わりにダイクロミックブリズムを採用しても本発明の光源装置を実現できる。多層干渉膜（ダイクロミック膜）などによって波長選択性が与えられたこれらの光学素子を利用することによりLEDをフレキシブルに配置することができる。

【0035】本発明における光源装置においては、LED11および12、さらには、これらに代表されるLEDグループの配置は上記の例に限定されることはない。しかしながら、上述した例からもわかるようにLEDの配置は非常にフレキシブルになり、従来の照明装置のように平面に限定されることはなくなる。したがって、所望の光量および輝度の光束を得るために要求される数のLEDを高い集積度でアレンジすることが可能であり、コンパクトで高光量および高輝度の出射光の得られる半導体光源を提供することができる。

【0036】また、上記の例は、赤色Rの光束を出射する照明装置であるが、同様に他の原色、すなわち、緑色Gの光束あるいは青色Bの光束を出射する照明装置も構成できる。たとえば、緑色Gを放射する光源装置では、半導体発光源として、約490～550nmの領域で僅かに異なるピーク波長を備えた複数のタイプのLED素子を選択し、それらのピーク波長の間に境界波長 λ_0 を持つダイクロミックミラーを用いることにより、同様に、放射輝度の高い緑色の合成光束を得ることができる。また、青色光Bを放射する光源装置では、発光源として、約430～460nmの領域で僅かに異なる波長ピークを備えた複数のタイプのLED素子を選択することで、同様に放射輝度の高い青色の合成光束を得ることができる。

【0037】さらに、上記では、2種類のLEDから出射される光束を合成しているが、適当な放射スペクトルのLEDがあれば、3種類以上のLEDから出射される

光束を同様に合成することが可能である。図6ないし図8に3種類のLEDから出射された光束を合成する光源装置を示してある。本例の光源装置10Rも赤色Rの光束を出射する光源装置である。この光源装置10Rでは、半導体光源としてピーク波長 λ_{11} が636nmで半値幅17nmのLED111と、ピーク波長 λ_{12} が612nmで半値幅15nmのLED112と、先の光源装置にも用いたピーク波長 λ_2 が660nmで半値幅25nmのLED12が用いられている。そして、境界波長 λ_{01} が約645nmのダイクロミックミラー191と、境界波長 λ_{02} が約620nmのダイクロミックミラー192とを用いてこれらのLED12、111および112から出射される光束22、211および212を合成するようにしている。このような放射スペクトルを備えたLEDとして、LED111には（株）東芝製のTLSUシリーズLEDを、LED素子112には、同社製TLOUシリーズLEDを、さらに、LED12には同社製TLURシリーズLEDを用いることができる。

【0038】図7に示すように、この光源装置10Rでは、ピーク波長の差 $\Delta\lambda$ が48nmに収まる3種類の光束22（スペクトル22a）、211（スペクトル211a）および212（スペクトル212a）を合成し、図8に示すようなスペクトルの出射光束20R（スペクトル20a）を、その断面積を増加させずに得ることができる。したがって、それぞれのLED12、111および112の出射光量にも依存するが、単一のLEDを平面的に並べた光源装置と比較し、3倍程度の輝度の光束を得ることができる。上記のような具体的なLEDを選択した光源装置においては、LED12を単体で用いた場合と比較し、出射される光束の断面（投射照明光束の光路に垂直な断面積）を変えずに、半導体光源からの放射光量を全体で約2.5倍にできるので、出射光束の放射輝度も約2.5倍となる。

【0039】もちろん、同一原色と見なせる波長領域内で4つ以上の異なるピーク波長を備えた適当なLEDを選択できれば、上記と同様にそれらのLEDあるいはLEDグループから出射される光束を合成して高輝度でコンパクトな光源装置を実現することができる。また、これらの3つ以上のタイプのLEDから光束を合成する光源装置においても、それらのLEDを配置する自由度は大きく、上述したような配置のバリエーションはもちろん可能である。

【0040】さらに、半導体光源はLEDに限らず、SLD素子（超放射発光ダイオード素子、以降においてはSLD）を採用することもできる。図9に示すようにSLDは、通常のLEDに比べ発光スペクトルの帯域幅が狭い。したがって、狭いスペクトル領域内でLEDよりも多くの異なるピーク波長を備えたタイプを選択できる可能性があり、単一原色を僅かに発光スペクトル域に差

のある、より多数の半導体光源から出射された光束で合成することができる。このため、さらに高輝度の光束を出射できる光源装置を提供することができる。

【0041】さらに、SLDは発光の発散角が狭いので、それから出射される光束自体の集光および伝送効率を高くしやすい。したがって、光源装置自体を更にコンパクトにできる。また、個々のSLDの発光スペクトル帯域幅が狭いので、ダイクロイックミラーあるいはダイクロイックプリズムの境界波長 λ_0 を挟んで、これに隣接したピーク波長のSLDからの光束を合成したときにダイクロイックミラーなどによってカットされるスペクトル領域が非常に小さくなる。したがって、光の利用効率もさらに向上する。

【0042】このように、本発明により、高輝度の単色光を出射することができる、コンパクトな半導体光源を用いた光源装置を実現できる。半導体光源は、光への変換効率が高く熱出力は小さい。さらに長寿命であり、また、制御応答性が良いなどの利点を多く備えている反面、高輝度を求めようとすると、エネルギー密度を上げにくいという欠点があったが、本発明により、このような問題も解決できた。したがって、ハロゲンランプなどを光源として採用している応用分野、特に、発熱が少なく、高輝度の光源を必要としている分野の全てに本発明に係る光源装置を適用することができる。

【0043】図10には、本発明により赤色光R、緑色光Gおよび青色光Bの出射光20R、20Gおよび20Bを放射可能な3つの光源装置10R、10Gおよび10Bを用いた白色光源装置2を示してある。本発明における光源装置は、これらの3原色以外の色の光束であっても、高輝度の光を出射することが可能である。しかしながら、加法混色によって、白色あるいはその他の全ての色を表現できることを考えると、これら3原色の単色光を出射する光源装置が本発明を適用した光源装置として最も有用なものである。

【0044】本例の白色光源装置2においては、これら3原色の光源装置10R、10Gおよび10Bからの光束を赤色R、緑色Gおよび青色Bの波長の間の適当な波長を境界波長としてもつダイクロイックプリズム7により合成し、出射レンズ5を介して外部に放射するようにしている。もちろん、その他の光学系によって光源装置10R、10Gおよび10Bからの光束を合成することも可能である。たとえば、2つのダイクロイックミラーあるいはプリズムを用いれば、シーケンシャルにこれらの光源装置からの光束を合成することができる。本発明に係る白色光源装置は、一般照明などにももちろん適用できるが、コンパクトで高輝度の白色光束を得ることができるので、スポットライト、車のヘッドランプ、さらには液晶ディスプレイのバックライトなどに適している。

【0045】図11は、本発明により赤色光R、緑色光

Gおよび青色光Bの出射光20R、20Gおよび20Bを放射可能な3つの光源装置10R、10Gおよび10Bを用いた液晶プロジェクタ1を示してある。図11に示したプロジェクタ1は、3板式のものであり、光源装置10R、10Gおよび10Bから出射された光束20R、20Gおよび20Bを、それぞれに対応したライトバルブ、本例ではLCD8R、8Gおよび8Bで変調し、ダイクロイックプリズム7で合成した後に投影レンズあるいはレンズシステム6により出射し、スクリーン9にカラー画像を投影する。

【0046】近年、プレゼンテーション用の機器あるいは大画面のテレビ用の機器などとして、コンパクトで明るく、さらに静かなプロジェクタ装置が要望されている。本発明の光源装置はコンパクトで高輝度の単一原色の光束を出射することができるので、このような要望のプロジェクタ装置には好適である。さらに、半導体光源を採用しているので、光変換効率が高く、発熱量が小さいので、冷却ファンなどによる騒音も小さくすることができる。そして、長寿命であるので、ハロゲンランプのような玉切れの心配はなく、メンテナンスフリーのプロジェクタを提供できる。したがって、本発明の光源装置を採用することにより、家庭用あるいは携帯用に適したコンパクトで低コストのプロジェクタ装置を提供できる。

【0047】本発明に係る光源装置を採用したプロジェクタは、図11に示したものに限らない。たとえば、図10に示した白色光源とはほぼ同様に3原色の光源装置10R、10Gおよび10Bを並べて共通のLCDに出射光束を導き、これらの光源装置10R、10Gおよび10Bの点灯を時分割で制御すると共に、LCDではそれに同期して各色毎の画像を表示するようにすれば単板式のプロジェクタを構成することができる。また、LCD（液晶パネル）に代わり、マイクロマシン技術を用いて機械的に光の反射方向を変えて画像を形成するDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）をライトバルブとして用いたプロジェクタに本発明の光源装置を提供することも可能である。DMDは、LCDよりも応答速度が速く、明るい画像が得られるので、さらに小型で高輝度、高画質のプロジェクタを実現するのに適している。

【0048】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に係る光源装置は、LED素子などの半導体発光素子から得られるピーク波長が僅かに異なる複数の光束を、それらピーク波長の僅かな差を利用してダイクロイックミラーなどの波長選択性のある光学素子により合成している。このため、LED素子などの半導体光源を平面的な配置から集積度が高くなるように立体的に配置することが可能となり、高輝度、大出力のコンパクトな半導体光源装置を提供できる。さらに、LED素子の代わりにSLD素子を用いることにより、より高輝度の光源がコンパクトに

構成できる。

【0049】このように、本発明により、小型で低コストでありながら、長寿命で発光効率も高い単色の発光源である半導体発光素子を用いて、実用に足る充分な光量と輝度の単一原色の光を出射できるコンパクトな光源装置を実現できるので、さらに、本発明により、高輝度の白色の光源装置、また、コンパクトでメンテナンスもいらぬプロジェクタ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光源装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1に示した単色光源装置の波長特性を示す図である。

【図3】図2の2つの光源からの光をダイクロイックミラーで合成したスペクトルを示す図である。

【図4】光源装置の異なる例を示す図である。

【図5】光源装置のさらに異なる例を示す図である。

【図6】光源装置の更に異なる例を示す図である。

【図7】図6に示した光源装置の波長特性を示す図である。

【図8】図7の3つの光源からの光をダイクロイックミ

* ラーで合成したスペクトルを示す図である。

【図9】LEDとSLDの特性差を模式的に示す図である。

【図10】本発明の光源装置を用いた白色光源装置の一例を示す図である。

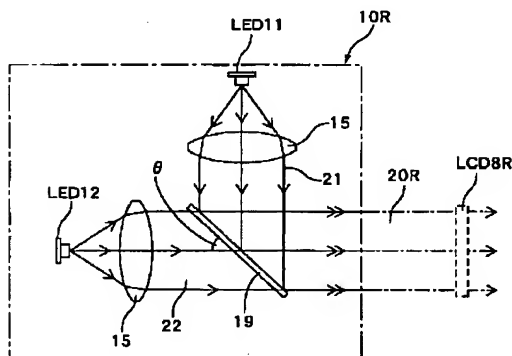
【図11】本発明の光源装置を用いたプロジェクタの一例を示す図である。

【図12】従来のLED素子を用いた光源装置の一例を示す図である。

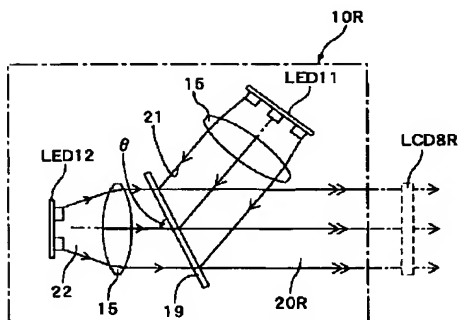
【符号の説明】

- 1 プロジェクタ
- 2 白色光源装置
- 6 投影レンズ（投写レンズシステム）
- 7 ダイクロイックプリズム
- 8 液晶ライトバルブ（LCD）
- 9 スクリーン
- 10 光源装置
- 11、12 LED素子
- 19 ダイクロイックミラー
- 20 出射光束（合成光束）
- 21、22 LEDの光束

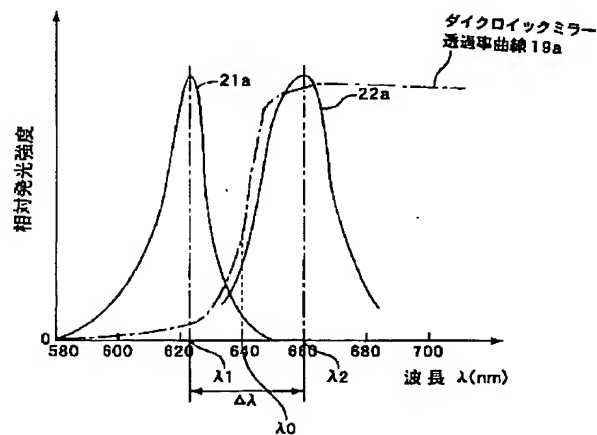
【図1】



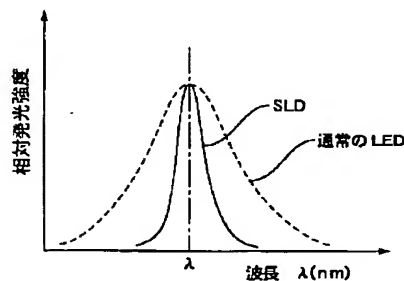
【図4】



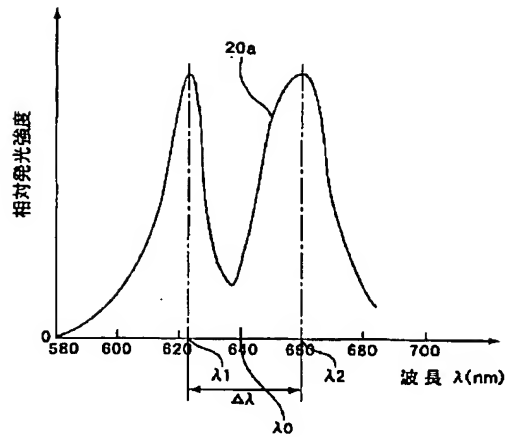
【図2】



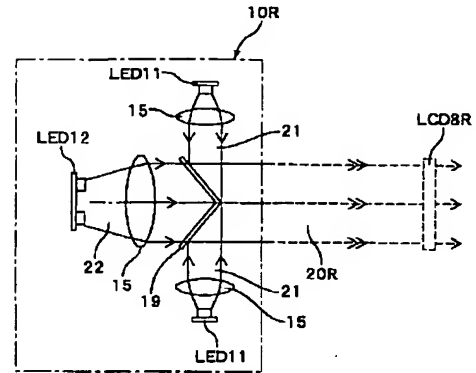
【図9】



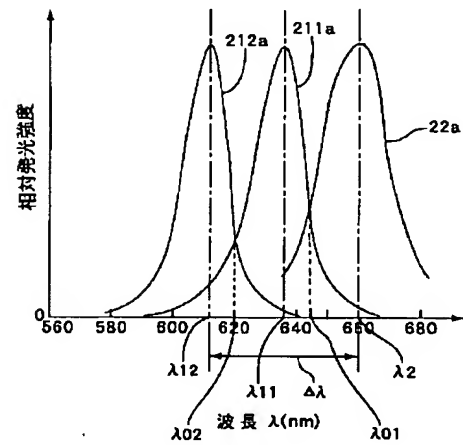
【図3】



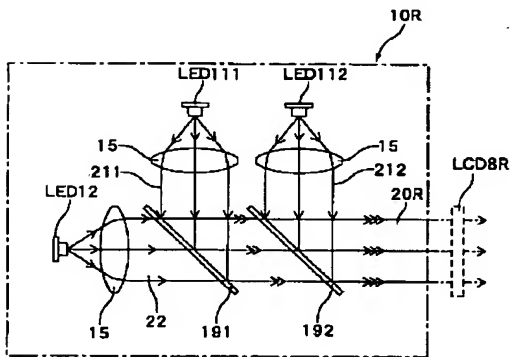
【図5】



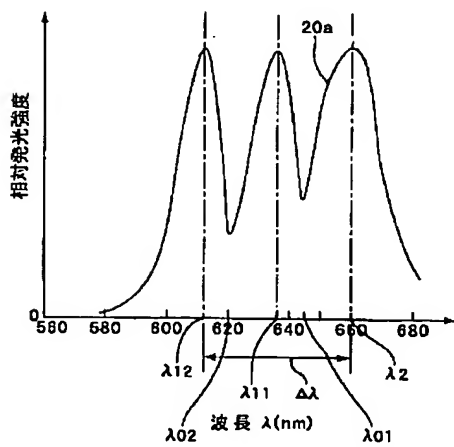
【図7】



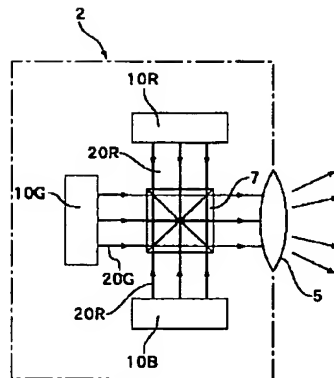
【図6】



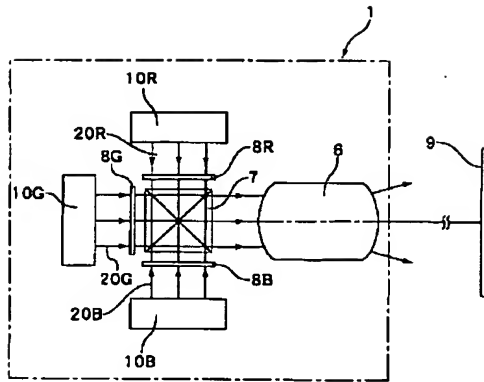
【図8】



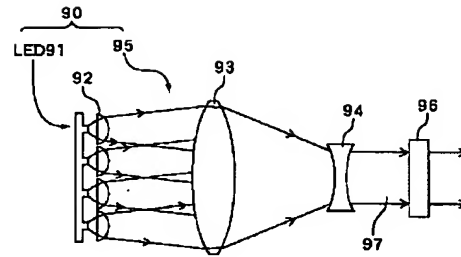
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 EA15 HA13 HA23 HA24 HA28
 MA20
 5C058 EA01 EA12 EA26 EA27 EA51
 5C060 BC01 EA01 HC01 HC09 HC21
 HD07 JB06
 5F041 AA04 AA14 EE25 FF01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-042431

(43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl. G03B 21/14

G02F 1/13

H01L 33/00

H04N 5/74

H04N 9/31

(21)Application number : 11-217202 (71)Applicant : NITTO KOGAKU KK
SAIPAAKU:KK

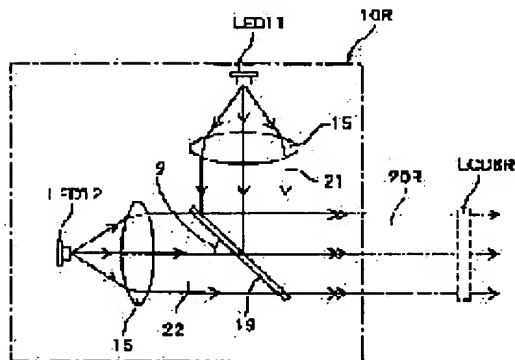
(22)Date of filing : 30.07.1999 (72)Inventor : HARA HIDEO

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact light source device using a semiconductor light emitting element such as an LED(light emitting diode) and having both of light quantity and luminance being sufficient for practical use.

SOLUTION: A dichroic mirror 19 is constituted so that a light having a specified wavelength area out of the visible light is reflected and the light having the other wavelength area is transmitted. Then, luminous flux 21 and 22 emitted from the LED11 and the LED12 and provided with wavelength ($\lambda 1$) and ($\lambda 2$) interposing the selective boundary wavelength ($\lambda 0$) of the mirror 19 as the peak wavelength are synthesized and outputted by the mirror 19.



Since the luminous flux from the plural kinds of LEDs or LED groups can be

synthesized without changing the cross section area of the emitted luminous flux, the compact light source device which can emit the high-luminance luminous flux is realized.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Light equipment which reflects the light of the specific wavelength field of the light, has the 1st and 2nd sources of semi-conductor luminescence which carry out outgoing radiation of the 1st and 2nd flux of lights which make peak wavelength the 1st and 2nd wavelength which sandwiches this boundary wavelength near [where the reflection factor property of the optical element which penetrates the light of other wavelength fields, and this optical element changes suddenly] the boundary

wavelength, respectively, compounds these 1st and 2nd flux of lights by said optical element, and carries out outgoing radiation.

[Claim 2] It is light equipment characterized by said boundary wavelengths being red and wavelength which corresponds green or blue in claim 1.

[Claim 3] It is light equipment said whose source of semi-conductor luminescence is light emitting diode or super-radiance light emitting diode in claim 1.

[Claim 4] It is light equipment said whose optical element is a dichroic mirror or a dichroic prism in claim 1.

[Claim 5] The 1st light equipment of wavelength with which it is light equipment according to claim 1 and with which said boundary wavelength is equivalent to red, The 2nd light equipment of wavelength with which it is light equipment according to claim 1, and said boundary wavelength corresponds green, Light equipment which is light equipment according to claim 1, and has the 3rd light equipment of wavelength with which said boundary wavelength corresponds blue, and the optical system which compounds the flux of light by which outgoing radiation was carried out from these 1st, 2nd, and 3rd light equipment, and carries out outgoing radiation of the white light.

[Claim 6] The 1st light equipment of wavelength with which it is light equipment according to claim 1 and with which said boundary wavelength is equivalent to red, The 2nd light equipment of wavelength with which it is light equipment according to claim 1, and said boundary wavelength corresponds green, The 3rd light equipment of wavelength with which it is light equipment according to claim 1, and said boundary wavelength corresponds blue, Projector equipment which has at least one light valve which modulates the flux of light by which outgoing radiation was carried out from these 1st, 2nd, and 3rd light equipment, respectively, and the projector lens which projects the light modulated with this light valve on a screen.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light equipment which used the semi-conductor light sources, such as LED, and which is used for a projector etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] An LED component (light emitting diode) has an advantage,

like generally as compared with a bubble lamp, it is long lasting, and the conversion efficiency to light is still higher. For this reason, exchanging the light source in the lighting applicable field of recent years many to what used the LED component from the PABURU lamp is considered.

[0003] An LED component has [alone] the small amount of luminescence. For this reason, in the applicable field as which the comparatively big quantity of lights, such as the light source of projector equipment, are required, the quantity of light needed like the light equipment 90 shown in drawing 12 by being distributed in the shape of a field and arranging many LED components 91 is secured. Furthermore, it sets especially to projector equipment and the light source is the amount of luminescence (the amount of flux of lights (luminous flux: Q) is big light equipment, and light equipment with high the amount of flux of lights per unit solid angle, i.e., luminous intensity, (luminous intensity: I), and brightness (luminance) which is luminous intensity per unit area of the specific direction further is required with it.) absolutely. Therefore, in such an applicable field, it is necessary to make brightness high by condensing the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the LED component 91 of a large number which are the sources of luminescence according to the condensing optical system 95 using a lens, and considering as the flux of light with the thin cross section. For example, in the light equipment 90 shown in drawing 12, it prevented arranging a micro lens 92 and emitting just before [each] the LED component 91, each flux of light acquired further in this way was condensed with the positive lens 93 for condensing, and the condensing optical system 95 formed into the parallel flux of light with a negative lens 94 is established. and such -- many -- after making it the condensing flux of light of high brightness using several lenses, the flux of light 97 is irradiated at light valves, such as LCD (liquid crystal panel)96 or DMD (digital micro mirror device), and he becomes irregular, and is trying to form the image for projection

[0004] LED is a light emitting device which carries out outgoing radiation of the flux of light of the monochrome with a comparatively narrow bandwidth centering on peak wavelength on the property, its responsibility of turning on and off is also high, and there is almost no effect in a life also by repeating turning on and off. Therefore, LED which carries out outgoing radiation of the flux of light of red (R), green (G), and blue (B), respectively can be arranged, the light source in three primary colors can be established, and the projector which projects a color picture on a screen can be constituted by projecting through LCD which generates the image of each color. Or a color picture is generable also by irradiating one LCD by time sharing according to the light source in three primary colors.

[0005] And since the trouble of a bulb gone etc. is canceled by adopting the LED light source, the projector equipment of a maintenance free is realizable. Moreover, if it is the LED light source, since a brilliance control can also be performed easily, the projector equipment whose engine performance was stable can be offered.

[0006] Furthermore, since there are not many yields of heat compared with a halogen lamp, the cooling structure of the light source is simplified very much. Thus, the merit obtained by changing the light source into the LED light source from a halogen lamp etc. in projector equipment is very large.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the big quantity of light (the amount of flux of lights) needed by distributing or distributing many LED components along a field perpendicular to the optical axis of the illumination light (condensing flux of light) can raise brightness by being able to secure and adopting condensing optical system. However, light equipment will become big in order to arrange many LED components superficially according to the quantity of light and brightness. If the amount of luminescence increases by amelioration of an LED component, this

inclination will improve, but if many LED components are required if it is going to obtain the quantity of light equivalent to the present halogen lamp etc., and it considers arranging these to a substrate etc., a bigger area than a halogen lamp etc. will be needed. [0008] And since the amount of luminescence of each LED component is small as mentioned above, even if it puts an LED component in order superficially, since the brightness for a light-emitting part is low, it needs to raise brightness using the condensing optical system using two or more lenses or micro lenses etc. For this reason, the size of light equipment including optical system becomes large. Moreover, by adding a micro lens or other lenses, cost cannot become high, either and cost competitiveness over light equipment, such as a halogen lamp, cannot be acquired.

[0009] Furthermore, since various losses occur in the phase which condenses the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the LED component by optical system etc., the use effectiveness of light will also fall.

[0010] Therefore, although the LED component itself is long lasting, and it equips the projector with the outstanding property as luminous efficiency is also the source of luminescence of high monochrome and was mentioned above though it is small and low cost, it has not reached the phase of generally actually using it as the light source of the illumination system of a projector or others.

[0011] Then, it aims at offering sufficient quantity of light which is sufficient for practical use, and the compact light equipment which can carry out outgoing radiation of the light of the single primary color of brightness using semi-conductor light emitting devices, such as an LED component with many such advantages, in this invention. And using the light equipment of this invention, by low cost, though it is compact, it aims at realizing the light equipment of the white of high brightness. Moreover, using the light equipment of this invention, it is compact and is also making into the purpose of this invention to offer the projector equipment which does not need a maintenance, either.

[0012]

[Means for Solving the Problem] For this reason, in this invention, sources of semi-conductor luminescence which emit light in the optical spectral region of extent sensed as the primary color of light with people's single naked eye, such as two or more sorts of LED components different slightly [an emission spectrum region], are prepared. And he is trying to protect from light equipment the increment in the cross section of a projection illumination-light bundle by which outgoing radiation is carried out by compounding the flux of light by which outgoing radiation was carried out from those sources of semi-conductor luminescence by the optical element which has wavelength selection nature, such as a disengageable dichroic mirror, in those adjoining emission spectrum regions.

[0013] Namely, the optical element which the light equipment of this invention reflects the light of the specific wavelength field of the light, and penetrates the light of other wavelength fields, It has the 1st and 2nd sources of semi-conductor luminescence which carry out outgoing radiation of the 1st and 2nd flux of lights which make peak wavelength the 1st and 2nd wavelength which sandwiches this boundary wavelength near [where the reflection factor property of this optical element changes suddenly] the boundary wavelength, respectively. It is light equipment which compounds these 1st and 2nd flux of lights by the optical element, and carries out outgoing radiation.

[0014] In the semi-conductor light sources, such as LED, the light source from which peak wavelength and half-value width differ can be manufactured by changing the component etc. Therefore, human being regards as an almost single color, for example, it is possible to prepare the light source which had two or more peak wavelength in the wavelength range of about 100nm (optical spectral region) in red. He is trying to compound the flux of light by which outgoing radiation was carried out from two or more light sources using the difference with main delicate wavelength (peak wavelength) in this invention paying

attention to the property of such the semi-conductor light source. Therefore, it becomes possible to compound two or more flux of lights by the optical element with wavelength selection nature to one. For this reason, in the light equipment of this invention, arrangement of the semi-conductor light source becomes possible [dividing into two or more groups and arranging in three dimensions], and the degree of freedom of light source arrangement increases it, and it can improve a degree of integration sharply.

[0015] Furthermore, since the brightness of the flux of light can be raised by the optical element with wavelength selection nature, such as a dichroic mirror, for example, in order to make the cross section of the flux of light small, two or more lenses used conventionally were combined, and it is complicated and it is not necessary to use the required condensing optical system of an installation tooth space. Of course, although a lens system may be used and such light equipment is also contained in this invention since the flux of light outputted and inputted to optical elements, such as a dichroic mirror, is condensed, in this invention, the brightness of the flux of light is not raised only with a lens system, but by the optical element with wavelength selection nature, the flux of light is compounded and brightness is raised. For this reason, in the light equipment of this invention, arrangement of the semi-conductor light source is not restricted so that the system of condensing optical system (dioptric system or geometrical optics system), such as a focal distance of a lens, may be suited, the degree of freedom of arrangement of the light source increases it, and it can improve a degree of integration sharply. Therefore, it is compact, the amount of luminescence is large, and the light equipment which can carry out outgoing radiation of the flux of light of high brightness can be offered. Moreover, since the condensing optical system which combined two or more lenses is excluded or it can simplify, cost can also be made low. and -- many -- since the condensing optical system which combined several lenses can be excluded or it can simplify, the losses accompanying it can also be reduced, and light equipment with the high use effectiveness of light can be offered.

[0016] Therefore, in this invention, it is compact, the amount of luminescence is large, and the light equipment which can carry out outgoing radiation of the flux of light of high brightness can be offered. And since the physical breadth of the source of luminescence of light equipment is small and ends, use effectiveness of the light at the time of using the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the optical equipment of this invention by a condensing illumination-light study system etc. is made highly.

[0017] thus, in the light equipment of this invention, since outgoing radiation of the flux of light of the narrow emission spectrum field where the peak wavelength which sandwiches the boundary wavelength of an optical element differs was compounded and carried out, the spectral range before and behind the boundary wavelength was compounded -- monochrome and the light equipment which carries out outgoing radiation of the flux of light with high brightness with single primary color especially can be offered mostly. And the light equipment which carries out outgoing radiation of the flux of light of high brightness in three primary colors can be offered, respectively by setting a boundary wavelength as red and the wavelength equivalent to a green or blue spectral region.

[0018] Since brightness can be made high in the light equipment of this invention, the semi-conductor light source is suitable for the light equipment using low cost LED (light emitting diode). Furthermore, since this light emitting device has the strong directivity of outgoing radiation light when SLD (a super luminescent diode, super-radiance light emitting diode) is adopted, the brightness of an outgoing beam can be improved further. Moreover, since emission spectrum width of face is narrow even if it chooses the light source with near peak wavelength, the component which serves as a loss by the optical element of wavelength selection nature, such as a dichroic mirror, can be lessened. Furthermore, although the 1st and 2nd semi-conductor light sources may be constituted from a single semi-conductor light emitting device, in order to obtain sufficient quantity

of light, it is desirable [the light sources] in many cases, to put a semi-conductor light emitting device with two or more same peak wavelength in order, and to constitute each semi-conductor light source. It is one of the merits of the light equipment of this invention with which it has also adopted the semi-conductor light source that the light source equipped with such same wavelength property can be acquired easily.

[0019] Moreover, there is wavelength selection nature and the dichroic mirror or the dichroic prism is suitable as an optical element which can compound the flux of light. Two or more flux of lights can be compounded by penetrating the flux of light of one wavelength and reflecting the flux of light of the wavelength of another side by these optical elements, without increasing the cross section of an outgoing beam (synthetic flux of light). Furthermore, not only one but the thing for which the flux of light from which three or more wavelength differs in the narrow range of a spectral region using two or more optical elements is compounded is possible for this kind of optical element.

[0020] Thus, in this invention, outgoing radiation of the flux of light of the high brightness in nearby monochrome, especially single primary color can be corresponded or carried out to the boundary wavelength of an optical element using semi-conductor light emitting devices, such as LED. Therefore, a boundary wavelength forms red and the 1st, 2nd, and 3rd light equipment with which each corresponds green and blue, and the light equipment which carries out outgoing radiation of the white light can be offered by compounding and carrying out outgoing radiation of the flux of light by which outgoing radiation was carried out from these. Though the 1st, 2nd, and 3rd light equipment is compact, since outgoing radiation of the flux of light of the high brightness in the amount of Takamitsu is carried out, though it is compact by compounding these and considering as the white light, the light equipment which carries out outgoing radiation of the beam of light of the high brightness in the amount of Takamitsu can be offered. Since this light equipment is the light source which calorific value is small, is a low power, and has the property that a life is still longer since LED is a source of luminescence while being able to emit a powerful light still nearer to a halogen lamp, it can be used for various applications, such as a headlight of an automobile.

[0021] Furthermore, in a projector, it is possible to adopt as the light source of the projection light which projects these 1st, 2nd, and 3rd light equipment through a light valve. And since the outgoing radiation of the compact light of high brightness can be carried out, the light equipment using the semi-conductor light source of this invention is bright with the compact using the semi-conductor light source, further, does not have a ball piece and can offer the unnecessary projector of a maintenance.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. The light equipment applied to this invention at drawing 1 is shown. Light equipment 10R shown in drawing 1 is light equipment which carries out outgoing radiation of the flux of light 20R of red R. Therefore, it has two kinds of LED components (it sets henceforth and is LED) 11 and 12 which carry out outgoing radiation of the light of slightly different peak wavelength λ_1 and λ_2 in the light spectral region which is visible as a red light R (generally the range of about about 600-700nm) to an eye, and the dichroic mirror 19 which compounds the flux of lights 21 and 22 by which outgoing radiation was carried out from such LED 11 and 12, and obtains outgoing-beam 20R.

[0023] In light equipment 20R of this example, the dichroic mirror 19 is equipped with the property of changing permeability rapidly on the almost middle wavelength λ_0 of wavelength λ_1 and λ_2 , and reflects the light of wavelength λ_1 , and the light of wavelength λ_2 is penetrated. Therefore, the flux of light 21 from LED11 is reflected with a dichroic mirror 19, and the flux of light 22 from LED12 penetrates a dichroic mirror 19. For this reason, by arranging in the location which rotated LED11 and

LED12 90 degrees relatively, for example, and arranging, where a dichroic mirror 19 is leaned 45 degrees, as shown in drawing 1, the flux of light 21 from LED11 and the flux of light 22 from LED12 can be compounded with a dichroic mirror 19, and outgoing-beam 20R can be obtained. After light equipment 20R of this example makes further the flux of light by which outgoing radiation is carried out from each LED 11 and 12 the parallel flux of light, the collimator lens 15 for supplying a dichroic mirror 19 is arranged ahead of each LED 11 and 12.

[0024] The wavelength property of two kinds of LED 11 and 12 used for drawing 2 at light equipment 10R of this example is shown. First, as continuous-line 21a shows the wavelength property (emission spectrum curve) of the flux of light 21 by which outgoing radiation is carried out from LED11, peak wavelength λ_1 is 623nm, and half-value width is 15nm. As continuous-line 22a shows the wavelength property (emission spectrum curve) of the flux of light 22 by which outgoing radiation is carried out from LED12 of another side, peak wavelength λ_2 is 660nm, and half-value width is 25nm. As such LED 11 and 12, the TLSE series LED by Toshiba Corp. (InGaAlP system) and the company TLUR series LED (GaAlAs system) can be used, for example. Therefore, if such LED 11 and 12 is used, it will go into the spectral region by which vision is carried out as almost single red, and the light source from which the quantity of light serves as the sum of the amount of luminescence of each LED mostly will be acquired.

[0025] Alternate long and short dash line 19a has shown the transparency property of a dichroic mirror 19 to drawing 2. Thus, the boundary wavelength (selection boundary wavelength) λ_0 which changes rapidly the transparency property (or reflection factor property) is [the main wavelength λ_1 and λ_2 of the flux of lights 21 and 22] middle mostly, and the dichroic mirror 19 of this example is designed so that it may be set to 640nm used as an outside [half-value width]. Therefore, in the flux of light 21, the most is reflected by the dichroic mirror 19 and, as for the flux of light 22, the most penetrates a dichroic mirror 19. However, in the part of the skirt of each flux of lights 21 and 22, since permeability curvilinear 19a of a dichroic mirror 19 is intersected, the spectral range part of the opposite side to peak wavelength λ_1 and λ_2 is cut with a dichroic mirror 19 from this part. However, very small, since the permeability (or reflection factor) of a dichroic mirror 19 is made very highly with about about ninety%, the part cut with a dichroic mirror 19 may think that the loss by the dichroic mirror 19 is very small.

[0026] Therefore, the flux of lights 21 and 22 are compounded with a dichroic mirror 19, and outgoing-beam 20R equipped with the wavelength property of a twin peak as shown in drawing 3 by curvilinear 20a can be obtained. That is, it can be made into main wavelength near the selection boundary wavelength λ_0 (640nm) of a dichroic mirror 19, and flux of light 20R which equipped both sides with two crests of an emission spectrum whose width of face is about 20nm, respectively can be obtained. And in light equipment 10R of this example, if based on the flux of light 22 by which outgoing radiation is carried out from LED12, the flux of light 21 of LED11 can be compounded, without changing the cross section of the radiation from LED12 seen from [of projection illumination-light (outgoing beam) 20R] the optical axis. Therefore, since the quantity of light is doubled [about], without changing the cross section of the flux of light, the brightness of flux of light 20R by which outgoing radiation is carried out can be doubled [about] to the case of only LED12. Therefore, the projection image of high brightness can be formed by supplying flux of light 20R by which outgoing radiation is carried out from light equipment 10R of this example to LCD8R which generates a red image.

[0027] Furthermore, in light equipment 10R of this example, LED 11 and 12 which is a source of luminescence is arranged not in a flat surface but in the location in which it circled 90 degrees. Therefore, the installation area (arrangement area) of the source of luminescence when seeing from the shaft orientations of outgoing-beam 20R becomes one

half extent when LED 11 and 12 has been arranged on the same flat surface.

[0028] if a collimator lens 15 is removed, in order [moreover,] to compound the flux of lights 21 and 22 from LED 11 and 12 in light equipment 10R of this example -- many -- the condensing optical system which combined several lenses is not used, but is compounding two or more flux of lights 21 and 22 only with the dichroic mirror 19. Thus, in order to compound the flux of light, condensing optical system can be excluded, generally condensing optical system is complicated and expensive, and since it is further easy to take a tooth space, light equipment 10R of this example can be collected into a compact, and can be further offered by low cost.

[0029] Moreover, inside light equipment 10R, since it is not necessary to condense and compound the light by which outgoing radiation was carried out from such LED 11 and 12 by the lens system, the loss in the process is also lost and use effectiveness of the flux of light by which outgoing radiation was carried out from LED 11 and 12 can also be made high. Therefore, it is compact, and is low cost and light equipment 10R of this example enables it to offer the light equipment using sufficient quantity of light which is further sufficient for practical use, and LED which can carry out outgoing radiation of the light of the monochrome of brightness.

[0030] Although drawing 1 has shown to reference the example which has arranged LED11 and one LED 12 at a time respectively, of course, two or more LED of the property same as LED11 and LED12 may be superficially arranged in the condition of having curved according to properties, such as a collimator lens. Moreover, although arranged in the example shown in drawing 1 in the location which circled in LED11 and LED12 90 degrees The include angle which each LED11 and LED12 accomplish, or the include angle (relative include angle) which the group who consists of two or more LED which showed LED11 and LED12 as a representative makes not only in 90 degrees The flux of light reflected by the dichroic mirror 19 should just be arranged at the include angle which laps with other flux of lights which penetrated the dichroic mirror 19.

[0031] For example, as shown in drawing 4 , when the include angle theta of a dichroic mirror 19 makes it larger than 45 degrees to the shaft orientations of the flux of light 22 of LED12, the relative include angle which LED11 and LED12 accomplish becomes larger than 90 degrees, and the area projected in the direction of the flux of light 22 in which the flux of light 21 of LED11 penetrated the dichroic mirror 19 becomes small further. For this reason, while being able to enlarge area which arranges two or more LED11 and being able to make high the quantity of light in the outgoing radiation time of the flux of light 21, brightness can be made higher than the point by which outgoing radiation was carried out in the point to compound. Therefore, the reinforcement (brightness or whenever [condensing]) of the flux of light 21 in synthetic flux of light 20R compounded with a dichroic mirror 19 becomes larger than the flux of light 22. On the other hand, if the include angle theta of a dichroic mirror 19 makes it smaller than 45 degrees to the shaft orientations of the flux of light 22, the relative include angle which LED11 and LED12 accomplish will become smaller than 90 degrees, and the area by which the flux of light 21 of LED11 is projected in the direction of the flux of light 22 will become large further. Therefore, the brightness of the flux of light 21 is low compounded to the flux of light 22. Thus, by changing the include angle of a dichroic mirror 19, in case arrangement of two or more LED which LED 11 and 12 or these represent can be designed freely and compounded with the include angle of a dichroic mirror 19, the brilliance control of the flux of lights 21 and 22 from LED 11 and 12 of it also becomes possible.

[0032] Moreover, since the physical relationship of LED 11 and 12 to a dichroic mirror 19 changes, the size of light equipment 10R is also influenced. For example, light equipment 10R could be shortened to the direction of outgoing radiation, since LED 11 and 12 can be back arranged to the direction of outgoing radiation of flux of light 20R if the include angle theta of a dichroic mirror 19 is made larger than 45 degrees.

[0033] Furthermore, as shown in drawing 5 , it is also possible to compound the flux of light by which divided LED11 into two upper and lower sides, i.e., two groups stationed towards 90 pluses and 90 minus to LED12, and has arranged it, and outgoing radiation was carried out from these with the flux of light from LED12 with the dichroic mirror 19 which inclined in each direction at 45 degrees. By adopting such arrangement, light equipment 10R can be shortened to the direction of outgoing radiation of flux of light 20R.

[0034] Moreover, the dichroic prism is known as an optical element equipped with the boundary wavelength λ_0 like the dichroic mirror 19, and even if it adopts a dichroic prism instead of being a dichroic mirror 19, the light equipment of this invention is realizable. LED can be flexibly arranged by using these optical elements to which wavelength selection nature was given with the multilayer interference film (die clo IKKU film) etc.

[0035] In the light equipment in this invention, arrangement of LED 11 and 12 and the LED group further represented by these is not limited to the above-mentioned example. However, arrangement of LED becomes very flexible so that the example mentioned above may also show, and being limited to a flat surface like the conventional lighting system is lost. Therefore, it is possible to arrange a number of LED demanded in order to acquire the desired quantity of light and the flux of light of brightness with a high degree of integration, it is compact, and the semi-conductor light source from which the amount of Takamitsu and the outgoing radiation light of high brightness are obtained can be offered.

[0036] Moreover, although the above-mentioned example is a lighting system which carries out outgoing radiation of the flux of light of red R, the lighting system which carries out outgoing radiation of the flux of light of other primary colors G, i.e., green, or the flux of light of blue B similarly can also be constituted. For example, in the light equipment which emits Green G, a synthetic high green flux of light light of radiance can be similarly obtained by choosing the LED component of two or more types equipped with peak wavelength which is slightly different in an about 490-550nm field as a source of semi-conductor luminescence, and using the dichroic mirror which has a boundary wavelength λ_0 among those peak wavelength. Moreover, with the light equipment which emits blue glow B, the synthetic high blue flux of light of radiance can be similarly acquired by choosing the LED component of two or more types equipped with a wavelength peak which is slightly different in an about 430-460nm field as a source of luminescence.

[0037] Furthermore, although the flux of light by which outgoing radiation is carried out from two kinds of LED is compounded in the above, if there is LED of a suitable emission spectrum, it is possible to compound similarly the flux of light by which outgoing radiation is carried out from three or more kinds of LED. The light equipment which compounds the flux of light by which outgoing radiation was carried out to drawing 6 thru/or drawing 8 R> 8 from three kinds of LED is shown. It is light equipment with which light equipment 10R of this example also carries out outgoing radiation of the flux of light of red R. At this light equipment 10R, with a half-value width [of 25nm] LED12 is used for the peak wavelength λ_2 which peak wavelength λ_{12} used [peak wavelength λ_{11}] also for with a half-value width [of 15nm] LED112, and previous light equipment by 612nm with with a half-value width [of 17nm] LED111 by 636nm as the semi-conductor light source by 660nm. And he is trying to compound the flux of lights 22,211 and 212 by which outgoing radiation is carried out from such LED 12,111 and 112 using the dichroic mirror 191 whose boundary wavelength λ_{01} is about 645nm, and the dichroic mirror 192 whose boundary wavelength λ_{02} is about 620nm. As LED equipped with such an emission spectrum, the company TLOU series LED can be used for LED ** 112, and the company TLUR series LED can be further used for LED12 for the TLSU series LED by Toshiba Corp. at LED111.

[0038] As shown in drawing 7 , in this light equipment 10R, three kinds of flux of lights 22 (spectrum 22a), 211 (spectrum 211a), and 212 (spectrum 212a) to which difference $\Delta\lambda$ of peak wavelength is settled in 48nm can be compounded, and outgoing-beam 20R (spectrum 20a) of a spectrum as shown in drawing 8 can be obtained, without making that cross section increase. Therefore, although it is dependent also on the outgoing radiation quantity of light of each LED 12, 111 and 112, as compared with the light equipment which put single LED in order superficially, the flux of light of about a little less than 3-time brightness can be acquired. In the light equipment which chose the above concrete LED, since the radiation quantity of light from the semi-conductor light source is made about 2.5 times on the whole, without changing the cross section (cross section perpendicular to the optical path of a projection illumination-light bundle) of the flux of light by which outgoing radiation is carried out as compared with the case where LED12 is used alone, the radiance of an outgoing beam also becomes about 2.5 times.

[0039] Of course, if suitable LED equipped with four or more different peak wavelength in the wavelength field it can be considered that is the same primary color can be chosen, the flux of light in which outgoing radiation is done by those LED or the LED group like the above can be compounded, and compact light equipment can be realized by high brightness. Moreover, the degree of freedom which arranges those LED also in the light equipment which compounds the flux of light from these three or more types of LED is large, and, of course, the variation of arrangement which was mentioned above is possible.

[0040] Furthermore, the semi-conductor light source can also adopt not only LED but a SLD component (it sets henceforth and is [a super-radiance light emitting diode component and] SLD). As shown in drawing 9 , compared with the usual LED, the bandwidth of SLD of an emission spectrum is narrow. Therefore, the type equipped with the peak wavelength from which many differ rather than LED may be able to be chosen in a narrow spectral region, and single primary color can be compounded by the flux of light which has a difference in an emission spectrum region slightly and by which outgoing radiation was carried out more from much semi-conductor light sources. For this reason, the light equipment which can carry out outgoing radiation of the flux of light of further high brightness can be offered.

[0041] Furthermore, since the angle of divergence of luminescence is narrow, SLD tends to make high condensing and transmission efficiency of the flux of light itself by which outgoing radiation is carried out. Therefore, light equipment itself is further made into a compact. Moreover, since the emission spectrum bandwidth of each SLD is narrow, the boundary wavelength λ_0 of a dichroic mirror or a dichroic prism is inserted, and when the flux of light from SLD of the peak wavelength which adjoined this is compounded, the spectral region cut with a dichroic mirror etc. becomes very small. Therefore, the use effectiveness of light also improves further.

[0042] Thus, the light equipment using the compact semi-conductor light source which can carry out outgoing radiation of the homogeneous light of high brightness is realizable with this invention. The semi-conductor light source is high and the conversion efficiency of a thermal output to light is small. Although it was still longer lasting, and there was a fault of being hard to raise energy density when it was going to ask for high brightness while control responsibility was equipped with many advantages, such as being good, such a problem was also solvable with this invention. Therefore, the light equipment applied to this invention at the applicable field which has adopted the halogen lamp etc. as the light source, and all the fields that there is especially little generation of heat and need the light source of high brightness is applicable.

[0043] The source equipment 2 of the white light which used three light equipment 10R, 10G, and 10B which can emit the red light R, green light G, and the outgoing radiation light 20R, 20G, and 20B of blue glow B by this invention is shown in drawing 10 . Even if

the light equipment in this invention is the flux of light of colors other than these three primary colors, it can carry out outgoing radiation of the light of high brightness. However, when it considers that white or all other colors can be expressed by additive mixture of colors, the light equipment which carries out outgoing radiation of the homogeneous light of these three primary colors is the most useful as light equipment which applied this invention.

[0044] He compounds the flux of light from the light equipment 10R, 10G, and 10B of these three primary colors with the dichroic prism 7 which has the suitable wavelength between the wavelength of red R, Green G, and blue B as a boundary wavelength, and is trying to emit it outside through the outgoing radiation lens 5 in the source equipment 2 of the white light of this example. Of course, it is also possible to compound the flux of light from light equipment 10R, 10G, and 10B according to other optical system. For example, if two dichroic mirrors or prism is used, the flux of light from these light equipment is sequentially compoundable. Although it is applicable to general lighting etc., of course, since the source equipment of the white light concerning this invention can acquire the compact white light bundle of high brightness, it fits the back light of a liquid crystal display etc. at the spotlight, the head lamp of a vehicle, and the pan.

[0045] Drawing 11 has shown the liquid crystal projector 1 which used three light equipment 10R, 10G, and 10B which can emit the red light R, green light G, and the outgoing radiation light 20R, 20G, and 20B of blue glow B by this invention. The projector 1 shown in drawing 11 is the thing of 3 plate type, after it becomes irregular by LCD 8R, 8G, and 8B and it compounds the flux of lights 20R, 20G, and 20B by which outgoing radiation was carried out from light equipment 10R, 10G, and 10B with a dichroic prism 7 by the light valve corresponding to each, and this example, outgoing radiation of it is carried out by the projection lens or the lens system 6, and it projects a color picture on a screen 9.

[0046] In recent years, the compact and bright still quieter projector equipment as the device for presentations or a device for television of a big screen is demanded. Since outgoing radiation of the flux of light of the single primary color of high brightness with the compact light equipment of this invention can be carried out, it is suitable for the projector equipment of such a request. Furthermore, since optical conversion efficiency is high since the semi-conductor light source is adopted, and calorific value is small, the noise by a cooling fan etc. can also be made small. And since it is long lasting, there are no worries about a ball piece like a halogen lamp, and the projector of a maintenance free can be offered. Therefore, the projector equipment of low cost can be offered with the compact suitable for home use or portable by adopting the light equipment of this invention.

[0047] The projector which adopted the light equipment concerning this invention is not restricted to what was shown in drawing 11. For example, while comparing light equipment 10R, 10G, and 10B in three primary colors with the source of the white light shown in drawing 1010 almost similarly, leading an outgoing beam to common LCD and controlling lighting of these light equipment 10R, 10G, and 10B by time sharing, if the image for every color is displayed synchronizing with it, the projector of a veneer type can consist of LCD. moreover, LCD (liquid crystal panel) -- instead of -- a micro machine technique -- using -- mechanical -- light -- it is also possible to provide with the light equipment of this invention the projector using DMD (digital micro mirror device) which changes the reflective direction and forms an image as a light valve. The speed of response of DMD is quicker than LCD, and since a bright image is obtained, it is still smaller and suitable for realizing high brightness and a high-definition projector.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, the peak wavelength obtained from semi-conductor light emitting devices, such as an LED component, is compounding the

- light equipment concerning this invention by the optical element which has wavelength selection nature, such as a dichroic mirror, in two or more slightly different flux of lights using few [these peak wavelength] differences. For this reason, it becomes possible to arrange the semi-conductor light sources, such as an LED component, in three dimensions from superficial arrangement, so that a degree of integration may become high, and the compact semi-conductor light equipment of high brightness and high power can be offered. Furthermore, the light source of high brightness can constitute in a compact by using a SLD component instead of an LED component.

[0049] thus, Cong who can carry out outgoing radiation of the light of the single primary color of sufficient quantity of light which is sufficient for practical use, and brightness by this invention using the semi-conductor light emitting device whose luminous efficiency it is long lasting and is also the source of luminescence of high monochrome though it is small and low cost -- since Park light equipment is realizable, the light equipment of the white of high brightness and the projector equipment which is compact and does not need a maintenance, either can be further offered by this invention.

[Translation done.]

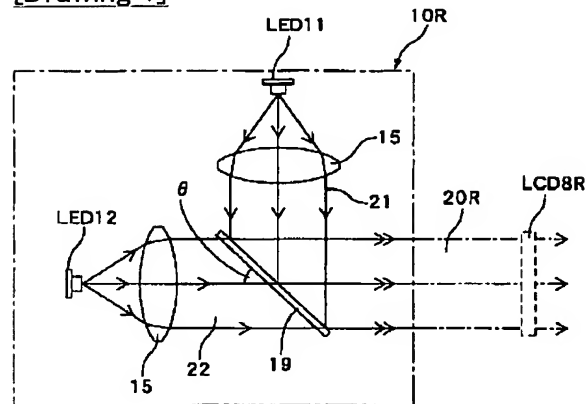
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

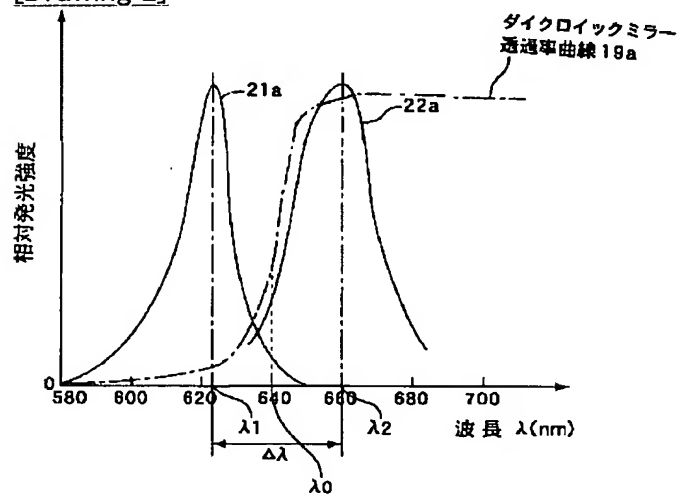
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

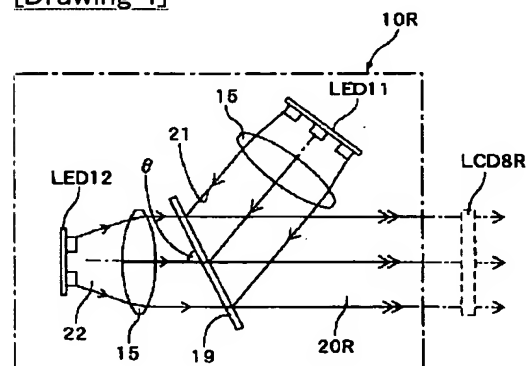
[Drawing 1]



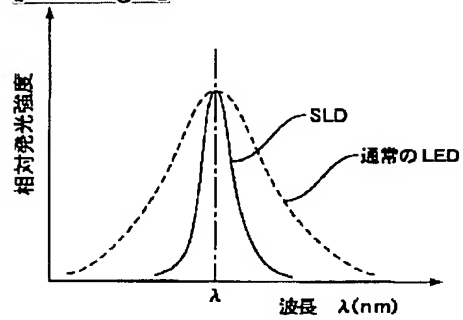
[Drawing 2]



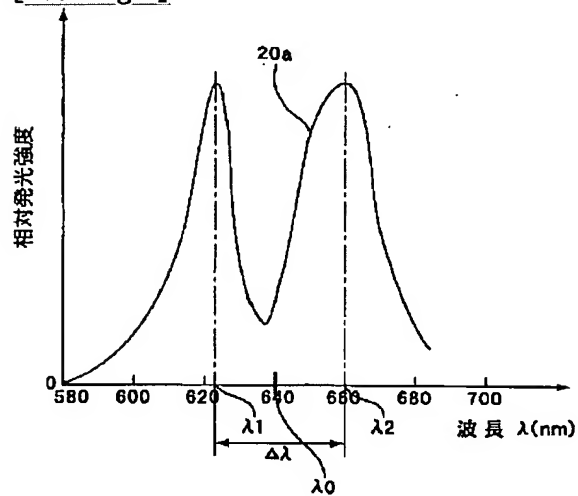
[Drawing 4]



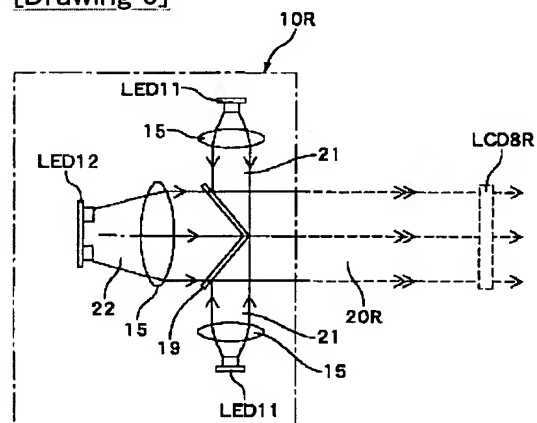
[Drawing 9]



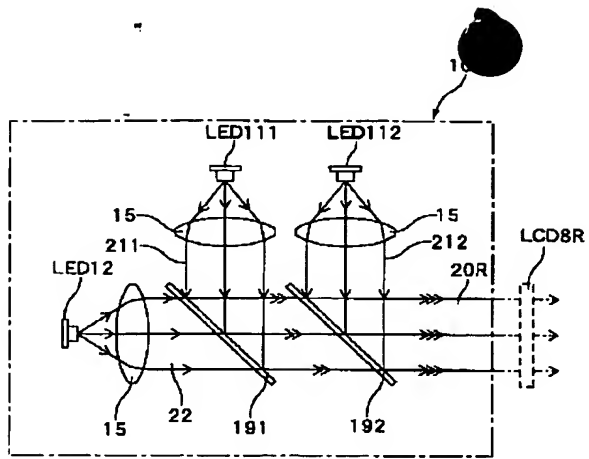
[Drawing 3]



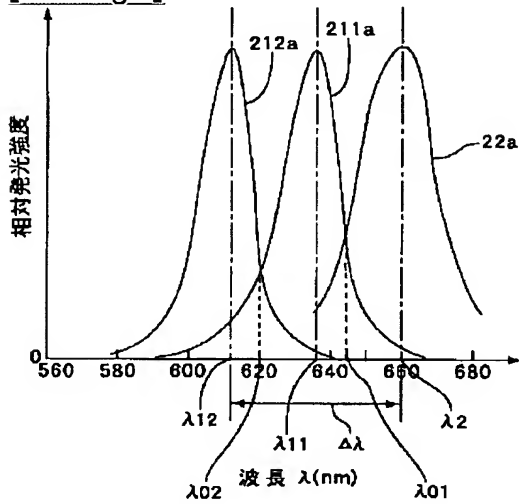
[Drawing 5]



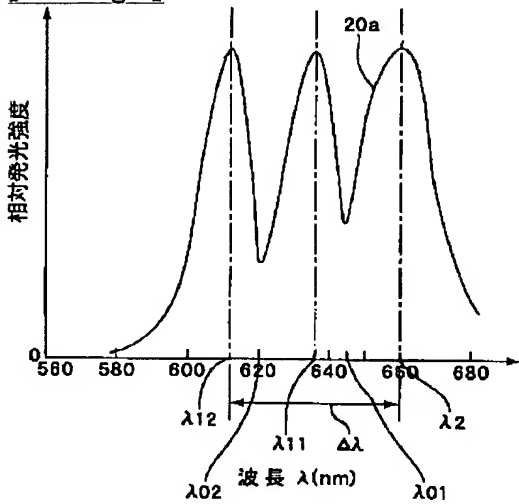
[Drawing 6]



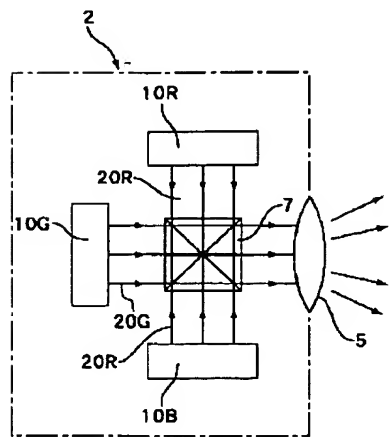
[Drawing 7]



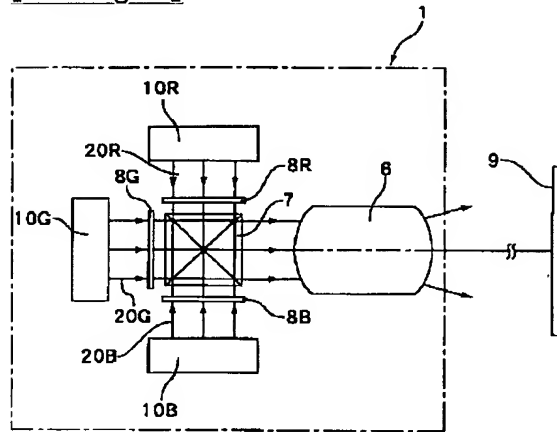
[Drawing 8]



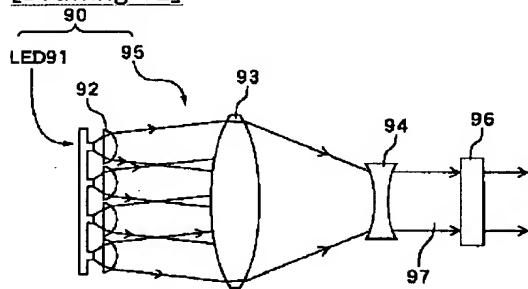
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]